

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-235676

(43)Date of publication of application : 31.08.2001

(51)Int.Cl.

G02B 13/00  
G02B 3/08  
G11B 7/12  
G11B 7/135

(21)Application number : 2000-047984

(71)Applicant : KONICA CORP

(22)Date of filing : 24.02.2000

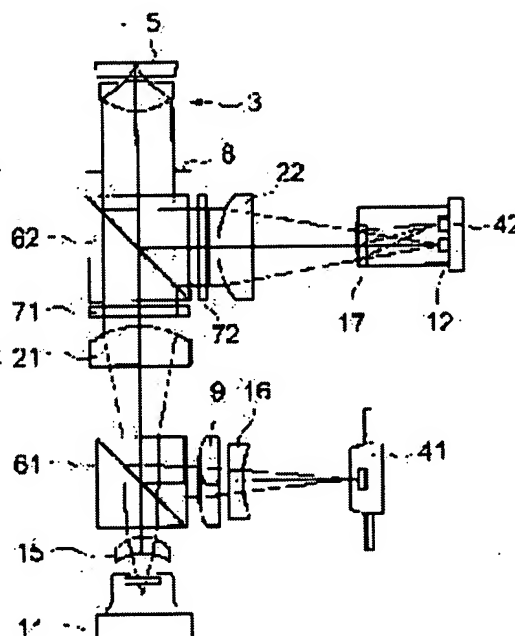
(72)Inventor : OTA KOHEI  
ARAI NORIKAZU

## (54) OPTICAL DEVICE, OBJECTIVE LENS AND OPTICAL PICKUP DEVICE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical pickup device and the objective lens and the optical device used in it by which the recording and reproduction of information to a information recording medium having a different thickness is attained even though a small number of optical devices or objective lenses are used.

**SOLUTION:** The optical pickup device by which a comparatively large spot size is obtained without excessively converging a beam size even though an aperture restriction for a small numerical aperture NA is not used when the outside luminous flux of a specified numerical aperture is set a flare in a use state on a side at which a numerical aperture NA is small by using the objective lens provided with a diffraction ring band, and the recording and the reproduction of the information is performed for the plural kinds of the information recording media having the different thickness is provided.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Encl. Abstract attached  
(Discussed at page 1-2  
of spec)  
(Corresponds to US 6,671,247)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開

特開2001-2

(P2001-2356)

(43) 公開日 平成13年8月31日

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	7-7:
G 0 2 B	13/00	G 0 2 B	2
	3/08		5
G 1 1 B	7/12	G 1 1 B	9
	7/135		A

審査請求 未請求 請求項の数42 OL

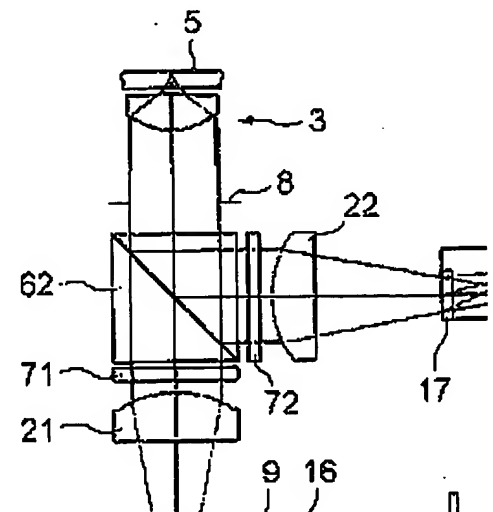
(21) 出願番号	特願2000-47934(P2000-47934)	(71) 出願人	000001270 コニカ株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目26
(22) 出願日	平成12年2月24日(2000.2.24)	(72) 発明者	大田 耕平 東京都八王子市石川町2970番 式会社内
		(72) 発明者	荒井 則一 東京都八王子市石川町2970番 式会社内

(54) 【発明の名称】 光学素子、対物レンズ及び光ピックアップ装置

(57) 【要約】

【課題】 少ない数の光学素子又は対物レンズを使用して、厚みの異なる情報記録媒体に情報の記録再生を可能とする光ピックアップ装置及びそれに用いる対物レンズ並びに光学素子を提供する。

【解決手段】 回折輪帯を設けた対物レンズを用いることにより、開口数NAが小さい側の使用状態で所定開口数の外側の光束をフレアとすれば、小さい開口数NAのための開口制限を用いずとも、ビーム径が絞られ過ぎることがなく、比較的大きなスポット径を得ることができ、厚さの異なる複数種の情報記録媒体に対して、情報の記録再生を行う光ピックアップ装置を提供することが可能となる。



(2)

特開 2001-

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ピックアップ装置に使用可能な光学素子において、

少なくとも一つの面が、回折輪帯をもつ回折面であり、前記回折面の光路差関数を  $\phi(h)$  とするとき ( $h$  は光軸からの距離)、所定距離  $h$  の箇所で  $d\phi(h)/dh$  が不連続または実質的に不連続な関数であることを特徴とする光学素子。

【請求項 2】 前記所定距離  $h$  の内側に形成された輪帯のうち最も外側の輪帯における光軸に垂直方向の幅は、前記最も外側の輪帯に隣接し、かつ前記所定距離  $h$  の外側に形成された輪帯における光軸に垂直方向の幅より小さいことを特徴とする請求項 1 に記載の光学素子。

【請求項 3】 前記光学素子を介して、透明基板厚  $t_2$  の光情報記録媒体に対し、所定の物体距離にある波長  $\lambda_2$  の光源から光を照射した場合、前記所定距離  $h$  以下の開口数 NA では、波面収差が  $0.07\lambda_2$  r.m.s 以下であり、

前記所定距離  $h$  の内側を通過する光線の球面収差は、前記所定距離  $h$  の外側を通過する光線の球面収差に対して、 $1/10 \leq t_2 \sim 1/100 \leq t_1$  小さいことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光学素子。

【請求項 4】 前記少なくとも一つの回折面の、光軸から周辺方向に数えて、ある  $i$  番目の回折輪帯が次式を満たすことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の光学素子。

$$1. \quad 2 \leq p_{i,1}/p_i \leq 10$$

ただし、

$p_i$  : 光軸から周辺方向に数えて  $i$  番目の回折輪帯の、光軸に垂直な方向の幅

【請求項 5】 光ピックアップ装置に使用可能な光学素子において、

少なくとも一つの面が、回折輪帯をもつ回折面であり、前記少なくとも一つの回折面の、光軸から周辺方向に数えて、ある  $i$  番目の回折輪帯が次式を満たすことを特徴とする光学素子。

$$1. \quad 2 \leq p_{i,1}/p_i \leq 10$$

ただし、

$p_i$  : 光軸から周辺方向に数えて  $i$  番目の回折輪帯の、光軸に垂直な方向の幅

【請求項 6】 NA 0.60 の光線が通る前記回折面の回折輪帯の番号  $m$  が、

$$22 \leq m \leq 32$$

$m$  が、

$$22 \leq m \leq 32$$

をみたすことを特徴とする光学素子。た、の番号は光軸上の輪帯を 1 とし、順に外

【請求項 8】 前記光線は、波長 630 nm 範囲内で、略平行な光束で前記光学素子とを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の、

【請求項 9】 前記光学素子は対物レンズ、特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれかに記

10 【請求項 10】 波長の異なる光源から記録媒体の記録面に集光するための対物光光学系と、前記記録面からの反射光を受光手段とを有し、透明基板厚さが互いとも 2 つの第 1 及び第 2 の光情報記録媒の記録または再生が可能な光ピックアップ可能な対物レンズであって、

互いに異なる 2 つの波長を  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$  (し、

互いに異なる 2 つの光情報記録媒体の透

20  $t_1$ 、 $t_2$  ( $t_1 < t_2$ ) とし、波長  $\lambda_1$  の光束により、透明基板の厚さ記録媒体に記録または再生を行うのに必要開口数を NA1 とし、波長  $\lambda_2$  の光束により厚さ  $t_2$  の光情報記録媒体に記録または必要な像側の必要開口数を NA2 (NAした時、

波長  $\lambda_1$  と透明基板の厚さ  $t_1$  と必要開口み合わせに対して、波面収差が  $0.07$ であり、

30 かつ、波長  $\lambda_2$  と透明基板の厚さ  $t_2$  と、2 の組み合わせに対して、波面収差が  $0.07$ s 以下であり、

かつ、波長  $\lambda_2$  と透明基板の厚さ  $t_2$  のして必要開口数 NA2 以上の光束をフレ特徴とする対物レンズ。

【請求項 11】 前記対物レンズを介して  $t_2$  の光情報記録媒体に対し、所定の物長  $\lambda_2$  の光源から光を照射した場合、開口 NA1 以下の光束が、情報記録面上では、40 以下の範囲に分布し、

$$10 \mu\text{m} \leq w_2 \leq 50 \mu\text{m}$$

$$20 \mu\text{m} \leq w_1 - w_2 \leq 110 \mu\text{m}$$

を満たすことを特徴とする請求項 10 に

3

【請求項 13】 前記所定距離  $h$  の内側に形成された輪帯のうち最も外側の輪帯における光軸に垂直方向の幅は、前記最も外側の輪帯に隣接し、かつ前記所定距離  $h$  の外側に形成された輪帯における光軸に垂直方向の幅より小さいことを特徴とする請求項 12 に記載の対物レンズ。

【請求項14】 前記対物レンズを介して、透明基板厚 $t_2$ の光情報記録媒体に対し、所定の物体距離にある波長 $\lambda_2$ の光源から光を照射した場合、前記所定距離 $h$ 以下の開口数 $NA$ では、波面収差が $0.07\lambda_2\text{rms}$ 以下であり、

前記所定距離hの内側を通過する光線の球面収差は、前記所定距離hの外側を通過する光線の球面収差に対し、 $10 \times 10^{-2} \sim 100 \times 10^{-2}$ 小さいことを特徴とする請求項12又は13に記載の対物レンズ。

【請求項 15】 少なくとも一つの面が、回折輪帯をもつ回折面であり、

前記少なくとも一つの回折面の、光軸から周辺方向に数えて、ある1番目の回折輪帯が次式を満たすことを特徴とする請求項10～14のいずれかに記載の対物レンズ。

$$1. \quad 2 \leq p_{i+1}/p_i \leq 10$$

ただし、

$\rho_i$  : 光軸から周辺方向に数えて  $i$  番目の回折輪帯の  
光軸に垂直な方向の幅

【請求項16】  $\text{NaO} \cdot 60$ の光線が通る前記回折面の回折輪帯の番号 $m$ が、

22 1/2 15 1/2 3 2

をみたすことを特徴とする請求項10～15のいずれかに記載の対物レンズ。

【請求項 17】 前記波長  $\lambda_1$  は、630～665 nm の範囲にあり、前記波長  $\lambda_2$  は、750～810 nm の範囲にあり、前記厚さ  $t_1$  は、0.6 nm であり、前記厚さ  $t_2$  は、1.2 nm であることを特徴とする請求項 10～16 のいずれかに記載の対物レンズ。

【請求項 18】 前記第 1 の光情報記録媒体は DVD であり、前記第 2 の光情報記録媒体は CD であることを特徴とする請求項 10 ～ 17 のいずれかに記載の対物レンズ。

【請求項 19】 波長の異なる光源からの光束を光情報記録媒体の記録面に集光するための対物レンズを含む集光光学系と、前記記録面からの反射光を検出するための受光手段とを有し、透明基板厚さが互いに異なる少なく

4

t1、t2 (t1 < t2) とし、波長  $\lambda_1$  の光束により、透明基板の厚さ録媒体に記録または再生を行うのに必要開口数を NA1 とし、波長  $\lambda_2$  の光束により厚さ t2 の光情報記録媒体に記録または必要な像側の必要開口数を NA2 (NA1 < NA2) とした時、

波長 $\lambda$ と透明基板の厚さ $t$ と必要開  
み合わせに対して、波面収差が0.07  
であり、

かつ、波長 $\lambda$ と透明基板の厚さ $t$ と、 $2$ の組み合わせに対して、波面収差が $0.1\lambda$ 以下であり、

かつ、波長 $\lambda$ と透明基板の厚さ $t$ の  
して必要開口数 $NA$ 以上の光束をフレ  
特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項20】 前記対物レンズを介して2の光情報記録媒体に対し、所定の物長λ2の光源から光を照射した場合、開口NA1以下の光束が、情報記録面上では以下の範囲に分布し、

$$10\text{ }\mu\text{m} \leq w_2 \leq 50\text{ }\mu\text{m}$$

$$2(i) \mu_m \leq w_1 - w_2 \leq 1 \quad 1(i) \mu_m$$

を満たすことを特徴とする請求項 19 に  
アップ装置。

【請求項21】 前記回折面の光路差関数と、所定距離  $h$  における光路差  $d\phi(h)/dh$  が不連続または実質的に連続であることを特徴とする請求項19又は20に記載の装置。

【請求項 22】 前記所定距離  $h$  の内側のうち最も外側の輪帯における光軸に対しては、前記最も外側の輪帯に隣接し、かつ前記最も外側の輪帯に形成された輪帯における光軸に対してより小さいことを特徴とする請求項 21 に記載のアップ装置。

【請求項 23】 前記対物レンズを介して 2 の光情報記録媒体に対し、所定の物長  $\lambda$  2 の光源から光を照射した場合、前記下の開口数 NA では、波面収差が 0.1  $\lambda$  以下であり、前記所定距離  $h$  の内側を通過する光線の直径が前記所定距離  $h$  の外側を通過する光線の直径の 1/2 以下である。

(4)

特開2001-

5

5

ただし、

$p_i$  : 光軸から周辺方向に数えて  $i$  番目の回折輪帯の、  
光軸に垂直な方向の幅

【請求項25】  $NA0.60$ の光線が通る前記回折面  
の回折輪帯の番号  $m$  が、

$$22 \leq m \leq 32$$

をみたすことを特徴とする請求項19～24のいずれか  
に記載の光ピックアップ装置。

【請求項26】 波長  $\lambda_1$  と透明基板の厚さ  $t_1$  の組み  
合わせに対する対物レンズの物点と、波長  $\lambda_2$  と透明基  
板の厚さ  $t_2$  の組み合わせに対する対物レンズの物点と  
が、光学的に等しい距離にあることを特徴とする請求項  
19～25のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項27】 前記波長  $\lambda_1$  は、 $630 \sim 665 \text{ nm}$   
の範囲にあり、前記波長  $\lambda_2$  は、 $750 \sim 810 \text{ nm}$  の  
範囲にあり、前記厚さ  $t_1$  は、 $0.6 \text{ mm}$  であり、前記  
厚さ  $t_2$  は、 $1.2 \text{ mm}$  であることを特徴とする請求項  
19～26のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項28】 前記第1の光情報記録媒体はDVDで  
あり、前記第2の光情報記録媒体はCDであることを特  
徴とする請求項19～27のいずれかに記載の光ピック  
アップ装置。

【請求項29】 光ピックアップ装置に使用可能な対物  
レンズにおいて、

少なくとも一つの面が、回折輪帯をもつ回折面であり、  
前記対物レンズを、開口数  $NA$  が  $0.5 \sim 0.7$  の範囲  
における波長  $\lambda_2$  の光線が通過したときの球面収差量  
は、開口数  $NA$  が  $0.5$  未満における波長  $\lambda_2$  の光線が  
通過したときの球面収差量よりも、 $10\lambda_2 \sim 100\lambda_2$   
以上大きいことを特徴とする対物レンズ。

【請求項30】 透明基板の厚さが互いに異なる2つの  
光情報記録媒体に応じて、異なる基準波長の光を照射す  
ることにより、前記光情報記録媒体の情報記録面に情報  
を記録及び／又は再生する光源と、前記光源からの光を  
それぞれ透過して、前記光情報記録媒体に向かって出力  
する対物レンズとを有する光ピックアップ装置におい  
て、

前記対物レンズの少なくとも一つの面が、回折輪帯をも  
つ回折面であり、

前記対物レンズを、開口数  $NA$  が  $0.5 \sim 0.7$  の範囲  
における所定の波長  $\lambda_2$  の光線が通過したときの球面収  
差量は、開口数  $NA$  が  $0.5$  未満における前記所定の波  
長  $\lambda_2$  の光線が通過したときの球面収差量よりも  $10$

ップ装置に使用可能な対物レンズであつ  
前記対物レンズは、少なくとも一面に回  
開口数  $NA$  が  $0.5$  未満の波長  $\lambda_1$  の光束  
に、前記光情報記録媒体から反射した光  
手段の受光面内に含まれるように、前記  
って照射され、

開口数  $NA$  が  $0.5$  以上の波長  $\lambda_2$  の光束  
に、前記光情報記録媒体から反射した光  
手段の受光面を除く周囲に照射されると  
光ピックアップ装置に使用可能な対物レ

【請求項32】 前記受光手段は、1個  
ば矩形状の受光面を有しており、開口数  
上の光束の光情報記録面上でのスポット径  
であることを特徴とする請求項31に記  
ップ装置に使用可能な対物レンズ。

【請求項33】 前記受光手段は、略一  
3個の矩形状の受光面を有し、開口数  $N$   
の光束の光情報記録面上でのスポット径  
であることを特徴とする請求項31に記  
ップ装置に使用可能な対物レンズ。

【請求項34】 波長  $\lambda_1$  の光源と、前記  
を光情報記録媒体の記録面に集光するた  
を含む集光光学系と、前記記録面からの  
るための、中央受光面と周辺受光面とを  
とを有し、光情報記録媒体に対して情報  
生が可能な光ピックアップ装置に使用可  
であって、

前記対物レンズは、少なくとも一面に回  
開口数  $NA$  が  $0.5$  以上の波長  $\lambda_1$  の光束  
に、前記光情報記録媒体から反射した光  
受光面のみを含むように、前記受光手段  
されることを特徴とする光ピックアップ  
な対物レンズ。

【請求項35】 前記受光手段は、少な  
トライブ状の受光面を有し、開口数  $NA$   
光束の光情報記録面上でのスポット径は  
あることを特徴とする請求項34に記載  
ップ装置に使用可能な対物レンズ。

【請求項36】 前記受光手段は、少な  
トライブ状の受光面を有し、開口数  $NA$   
光情報記録面上での光束のスポット径は  
あることを特徴とする請求項34に記載  
ップ装置に使用可能な対物レンズ。

(5)

特開2001-

7

8

開口数NAが0.5未満の波長の光束が通過したときに、前記光情報記録媒体から反射した光束は、前記受光手段の受光面内に含まれるように、前記受光手段に向かって照射され、

開口数NAが0.5以上の波長の光束が通過したときに、前記光情報記録媒体から反射した光束は、前記受光手段の受光面を除く周囲に照射されることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項38】 前記受光手段は、1個ないし3個のほぼ矩形の受光面を有しており、開口数NAが0.5以上の光束の光情報記録面上でのスポット径は $5\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする請求項37に記載の光ピックアップ装置。

【請求項39】 前記受光手段は、略一直線上に並べた3個の矩形の受光面を有し、開口数NAが0.5以上の光束の光情報記録面上でのスポット径は $25\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする請求項37に記載の光ピックアップ装置。

【請求項40】 波長の光源と、前記光源からの光束を光情報記録媒体の記録面に集光するための対物レンズを含む集光光学系と、前記記録面からの反射光を検出するための、中央受光面と周辺受光面とを有する受光手段とを有し、光情報記録媒体に対して情報の記録または再生が可能な光ピックアップ装置であって、前記対物レンズは、少なくとも一面に回折面を有し、開口数NAが0.5以上の波長の光束が通過したときに、前記光情報記録媒体から反射した光束は、前記周辺受光面のみを含むように、前記受光手段に向かって照射されることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項41】 前記受光手段は、少なくとも2個のストライプ状の受光面を有し、開口数NAが0.5以上の光束の光情報記録面上でのスポット径は $20\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする請求項40に記載の光ピックアップ装置。

【請求項42】 前記受光手段は、少なくとも4個のストライプ状の受光面を有し、開口数NAが0.5以上の光束の光情報記録面上でのスポット径は $50\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする請求項40に記載の光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ピックアップ装置及び光学素子並びに対物レンズに関し、特に透明基板

CD（コンパクトディスク）と同程度の、化させた高密度の光ディスクであるDVD（デオディスク）の開発が進んでいる。ディスクなどを媒体とした光情報記録再生装置において、記録信号の高密度化を図るため、記録媒体上に集光するスポットを小さくされている。このため、光源であるレーザー物レンズの高NA化とが図られていると

10 【0003】例えば、DVDに対して情報又は再生を行う光ピックアップ装置においては、 $405\text{nm}$ の短波長半導体レーザーを光源としてかかるレーザー光を集光させる対物レンズの開口数NAを約0.6としている。なお、Dの中にも、種々の規格の光ディスク（追記型コンパクトディスク）等があり、他にもMD（ミニディスク）なども商

20 【0004】一方、CD-Rに対して情報又は再生を行う光ピックアップ装置においては、 $780\text{nm}$ である光源が必要になるが、クにおいては、特定の光源波長以外の波長をすることができ、かかる場合、使用する必要開口数NAが変わるようになる。ば、CDの場合は必要開口数 $NA = \lambda / 3$ 、DVDの場合は必要開口数 $NA = \lambda / 0.6$ で近似される。本明細書でいう開口数とは光ディスクの記録面上で要求されるサイズdと使用波長 $\lambda$ とから算出される開口数とでは、 $NA = 0.83 \times \lambda / d$ である。

【0005】

30 【発明が解決しようとする課題】このように、透明基板厚さ、記録密度、使用波長などが異なるディスクが存在するが、個々の光ディスクの記録及び／又は再生を行うことが記録再生装置を購入することはユーザー負担となる。そこで、様々な光ディスクの互換性のある光ピックアップ装置を備えた装置が提案されている。

40 【0006】このような光ピックアップ装置は、波長の異なる光束を、厚さの異なるディスク、球面収差を所定値以下に補正す

(5)

特開 2001-

9

10

よれば、波長の異なる光束を、厚さの異なる基板に入射させたとき、球面収差を所定値以下に補正でき、各光束のスポット径も所定の範囲内に収めることができる。しかしながら、この光ピックアップ装置では、集光光学系が複数必要となるため構成が複雑となり、高コスト化を招くため好ましくない。

【0008】本発明は、少ない数の光学素子又は対物レンズを使用しているにも関わらず、厚みの異なる情報記録媒体に対して情報の記録及び／又は再生（以下、単位記録再生ともいう）を可能とする光ピックアップ装置及びそれに用いる対物レンズ並びに光学素子を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の、光学素子は、光ピックアップ装置に使用可能な光学素子において、少なくとも一つの面が、回折輪帯をもつ回折面であり、前記回折面の光路差関数を $\phi(h)$ とすると、 $\phi(h)$ は光軸からの距離、所定距離 $h$ の箇所での $\phi(h)/dh$ が不連続または実質的に不連続となることを特徴とする。

【0010】厚さの異なる複数種の光情報記録媒体に対して、情報の記録再生を行う光ピックアップ装置の光学系において、開口数NAが小さい側の使用状態で所定開口数の外側の光束をフレアとすれば、小さい開口数NAのための開口制限を用いずとも、ビーム径が絞られ過ぎることがなく、比較的大きなスポット径を得ることができる。そこで、本発明の如く回折輪帯を設けた光学素子を用いることにより、厚さの異なる複数種の光情報記録媒体に対して、情報の記録再生を行う光ピックアップ装置を提供することが可能となる。

【0011】尚、かかるフレアは、所定開口数の外側で十分に大きなフレアであることが望ましく、フレア量が不十分だと、情報記録又は再生のために必要な部分のスポットに悪影響を与える。これに対し、本発明によれば、開口数NAが小さい側の使用状態で、所定開口数の外側の球面収差を十分に大きなフレアとすることができる。すなわち、NAが小さい側の使用状態で球面収差を実質的に不連続とし、所定開口数の内側では良好に絞られたスポットを得、その外側の光束は大きなフレアとなって記録再生のために必要なスポットに影響を与えないようにしている。

【0012】光路差関数 $\phi(h)$ は基準波長の1次回折光に対し回折面によって付与される光路差をあらわすも

わっている状態をいい、好ましくは、 $1/dh$ が0.20以上を満たす程度にである。

【0014】本明細書中、光学素子とは、ズム、ミラー、平行平板などをいう。又、帯は、光軸方向と平行な断面で回折面に、ここでは段（ステップ）から段（ステ）を一つの輪帯とみなす。

【0015】請求項2に記載の光学素子から距離 $h$ の内側に形成された輪帯のうち最も外側の光軸に垂直方向の幅は、前記最も外側の、かつ前記所定距離 $h$ の外側に形成される光軸に垂直方向の幅より小さいことを要する。

【0016】図9は、回折輪帯を設けた、のレンズの例を示す模式図である。図9は、回折輪帯のピッチ及び段差は、理解しやすくなり大きく描かれ、その数も、理解しやすく描かれている。

【0017】図9に示すレンズ3の左方から光軸Xからの距離を $h$ として光路差関数をとると、所定距離 $h$ の箇所での前記光路差関数の微分した関数 $\phi(h)/dh$ が不連続、不連続となる点Hを有している。点Hの母非球面Bに沿うような形で、回折輪帯のピッチ（光軸に直角な方向の幅）を減らして設けられ、変曲点Hの外側の面には、このような形で、回折輪帯3g～3iが漸増するようにして設けられている。又、母非球面において折れ曲がる、または実質的に折れ曲がる、点がある。

【0018】ここで、点Hを境にして、ピッチが変わる。より具体的には、回折輪帯は漸次ピッチが減少するが、点Hの内側の点Hに最も近い回折輪帯3fのピッチP3fに接し、かつ点Hの外側の回折輪帯2よりも、小さくなっている。このように、外側を通過する所定の波長の光を、効率的に変換させることが出来る。

【0019】請求項3に記載の光学素子から距離 $t$ の透明基板厚 $t$ の光情報記録媒体の物体距離にある波長 $\lambda$ の光源が、前記所定距離 $h$ 以下の開口数NAが0.07 $\lambda/2$  rms以下であり、前記

(7)

特開2001-

11

12

と見なせ、小さい開口数NAのための開口制限を用いずとも、ビーム径が絞られ過ぎることがなく、比較的大きなスポット径を得ることができるため好ましい。

【0021】請求項4に記載の光学素子は、少なくとも\*

$$1. \quad 2 \leq p_{i+1}/p_i \leq 10$$

)

ただし、 $p_i$ ：光軸から周辺方向に数えて*i*番目の回折輪帯の、光軸に垂直な方向の幅

【0022】請求項5に記載の光学素子は、光ピックアップ装置に使用可能な光学素子において、少なくとも\*

$$1. \quad 2 \leq p_{i+1}/p_i \leq 10$$

ただし、 $p_i$ ：光軸から周辺方向に数えて*i*番目の回折輪帯の、光軸に垂直な方向の幅

【0023】尚、上述の*i*番目の回折輪帯としては、光軸上の輪帯を1としたとき、第14番目～第22番目の輪帯であることが望ましい。

【0024】請求項4、5の本発明によれば、開口数NAが小さい側の使用状態で、所定開口数の外側の球面収差を十分に大きなフレアとすることができる。すなわち、NAが小さい側の使用状態で球面収差を実質的に不連続とし、所定開口数の内側では良好に絞られたスポット

$$2. \quad 2 \leq m \leq 3.2$$

をみたすことを特徴とする。ただし、回折輪帯の番号は光軸上の輪帯を1とし、順に外側に数える。

【0026】請求項7に記載の光学素子は、光ピックアップ

$$2. \quad 2 \leq m \leq 3.2$$

をみたすことを特徴とする。ただし、回折輪帯の番号は光軸上の輪帯を1とし、順に外側に数える。

【0027】請求項8に記載の光学素子は、前記光線が、波長630～665nmの範囲内で、略平行な光束で前記光学素子に入射されることを特徴とする。

【0028】請求項7、8の本発明によれば、番号*m*が式(2)の下限值以上であれば、光情報記録媒体(例えばCDとDVD等)の基板厚さに起因して生じる球面収差の補正を十分に行え、一方、番号*m*が式(2)の上限值以下であれば、回折効率の良いレンズを作りやすいという利点がある。

【0029】請求項9に記載の光学素子は、対物レンズであることを特徴とするものである。

【0030】請求項10に記載の対物レンズは、波長の異なる光源からの光束を光情報記録媒体の記録面に集光するための対物レンズを含む集光光学系と、前記記録面からの反射光を抽出するための受光手段とを有し、透明

\*一つの面が、回折輪帯をもつ回折面であつとも一つの回折面の、光軸から周辺方向に*i*番目の回折輪帯が次式を満たすことを

(1)

\*つの面が、回折輪帯をもつ回折面であり、も一つの回折面の、光軸から周辺方向に*i*番目の回折輪帯が次式を満たすことを特

(1)

★トを得、その外側の光束は大きなフレア生のために必要な部分のスポットに影響にしている。値 $p_{i+1}/p_i$ が、式(1)であれば、十分なフレアを得ることができ、 $p_{i+1}/p_i$ が、式(1)の上限值以下であれば、フレアが小さすぎることがなく、回折面の製造

【0025】請求項6に記載の光学素子は、光ピックアップ装置に使用可能な光学素子において、の光線が通る前記回折面の回折輪帯の番

(2)

★ップ装置に使用可能な光学素子において、一つの面が、回折輪帯を持つ回折面であり、の光線が通る前記回折面の回折輪帯の番

(2)

◆て、互いに異なる2つの波長を $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ とし、互いに異なる2つの光情報記録板の厚さを $t_1$ 、 $t_2$  ( $t_1 < t_2$ )と光束により、透明基板の厚さ $t_1$ の光情報記録または再生を行うのに必要な像側の必要開口数をNA1とし、波長 $\lambda_2$ の光束により、透明基板の厚さ $t_2$ の光情報記録または再生を行うのに必要な像側の必要開口数をNA2 ( $NA_1 \geq NA_2$ )とし、波長 $\lambda_1$ と透明基板の厚さ $t_1$ と必要開口数NA1の組み合わせに対して、波面収差が0.07 $\lambda$ 以下であり、かつ、波長 $\lambda_2$ と透明基板の厚さ $t_2$ と必要開口数NA2の組み合わせに対して、波面収差が0.07 $\lambda$ 以下であり、かつ、波長 $\lambda_2$ と透明基板の厚さ $t_2$ と必要開口数NA2の組み合わせに対して必要開口数NA2をフレアにすることを特徴とする。

【0031】請求項11に記載の対物レンズを介して、透明基板厚 $t_2$ の光

(8)

特開2001-

13

14

A2以上の光束はフレアとなって、情報の書き込み及び／又は読み取りに悪影響を与える恐れが少ない。

【0033】値 $(w1-w2)$ が式(4)の下限以上であれば、透明基板厚 $t2$ の光情報記録媒体に対し、開口数NA2以上の光束が広範囲なフレアとなって、良好なフォーカス信号を得ることができる。

【0034】径 $W2$ が式(3)の上限以下である場合、及び値 $(w1-w2)$ が式(4)の上限以下である場合、プラスチックレンズからなる対物レンズの場合、温度変化による屈折率変化による球面収差の劣化を、温度変化に伴う半導体レーザーの発振波長の変化を利用した回折面による球面収差変化によって、ある程度補償することができる。開口数NA2以上の光束に対してフレアを大きくすることは、基板厚さによる球面収差を補正する回折の作用が弱くなることに相当し、温度変化による球面収差の劣化を補償する上記の効果を損ねてしまうので、フレアを大きくしすぎるのは好ましくない。

【0035】請求項12に記載の対物レンズは、少なくとも一つの面が、回折輪帯をもつ回折面であり、前記回折面の光路差関数を $\phi(h)$ とするとき $(h$ は光軸から20の距離)、所定距離 $h$ の箇所で $d\phi(h)/dh$ が不連続\*

$$1.2 \leq p_{i+1}/p_i \leq 10$$

ただし、 $p_i$ ：光軸から周辺方向に数えて $i$ 番目の回折輪帯の、光軸に垂直な方向の幅

【0039】請求項16に記載の対物レンズは、NA ×  
22 ≤ m ≤ 32

をみたすことを特徴とする。

【0040】請求項17に記載の対物レンズは、前記波長 $\lambda_1$ が、630～665nmの範囲にあり、好ましくは635nm又は650nmであり、前記波長 $\lambda_2$ は、30750～810nmの範囲にあり、好ましくは780nmであり、前記厚さ $t1$ は、0.6mmであり、前記厚さ $t2$ は、1.2mmであるので、DVDとCDの双方に対して情報の記録及び／又は再生可能な光ピックアップ装置に好適である。

【0041】請求項18に記載の対物レンズは、前記第1の光情報記録媒体がDVDであり、前記第2の光情報記録媒体がCDであるので、DVDとCDの双方に対して情報の記録及び／又は再生可能な光ピックアップ装置に好適な対物レンズを提供できる。

【0042】請求項19に記載の光ピックアップ装置は、波長の異なる光源からの光束を光情報記録媒体の記録面に集光するための対物レンズを含む集光光学系と、

\* 連続または実質的に不連続な関数であること。

【0036】請求項13に記載の対物レンズの対物距離 $h$ の内側に形成された輪帯のうちにおける光軸に垂直方向の幅は、前記最隣接し、かつ前記所定距離 $h$ の外側に形成される光軸に垂直方向の幅より小さいこと。

【0037】請求項14に記載の対物レンズを介して、透明基板厚 $t2$ の光対し、所定の物体距離にある波長 $\lambda_2$ の射した場合、前記所定距離 $h$ 以下の開口面収差が0.07 $\lambda_2$ rms以下であり、 $h$ の内側を通過する光線の球面収差は、 $h$ の外側を通過する光線の球面収差に対し100 $\lambda_2$ 小さいことを特徴とする。

【0038】請求項15に記載の対物レンズとも一つの面が、回折輪帯をもつ回折面なくとも一つの回折面の、光軸から周辺ある $i$ 番目の回折輪帯が次式を満たすこと。

(1)

※0.60の光線が通る前記回折面の回折角が、

(2)

透明基板の厚さ $t1$ の光情報記録媒体に記録を行うのに必要な像側の必要開口数を $N_1$ 、 $\lambda_2$ の光束により、透明基板の厚さ $t2$ の媒体に記録または再生を行うのに必要な像側を $NA2$  ( $NA1 \geq NA2$ )とした時、 $t1$ の厚さ $t1$ と必要開口数 $NA1$ の組で、波面収差が0.07 $\lambda_1$ rms以下であり、かつ、波長 $\lambda_2$ と透明基板の厚さ $t2$ と必要開口数 $NA2$ 以上の光束を透過することを特徴とする。

【0043】厚さの異なる複数種の光情報系において、波長 $\lambda_2$ と透明基板の厚さ $t2$ と必要開口数 $NA2$ 以上の光束を透過することを特徴とする。ビーム径が

(9)

特開2001-

15

16

記録媒体に対し、所定の物体距離にある波長 $\lambda_2$ の光源から光を照射した場合、開口数NA $\geq 2$ 以上NA $\leq 1$ 以下の\*

$$10\mu\text{m} \leq w_2 \leq 50\mu\text{m}$$

$$20\mu\text{m} \leq w_1 - w_2 \leq 110\mu\text{m}$$

を満たすことを特徴とする。

【0045】請求項21に記載の光ピックアップ装置は、前記対物レンズの少なくとも一つの面が、回折輪帯をもつ回折面であり、前記回折面の光路差関数を $\phi(h)$ とするととき( $h$ は光軸からの距離)、所定距離 $h$ の箇所で $d\phi(h)/dh$ が不連続または実質的に不連続な関数であることを特徴とする。

【0046】請求項22に記載の光ピックアップ装置は、前記対物レンズの少なくとも一つの面の回折輪帯において、前記所定距離 $h$ の内側に形成された輪帯のうち最も外側の輪帯における光軸に垂直方向の幅は、前記最も外側の輪帯に隣接し、かつ前記所定距離 $h$ の外側に形成された輪帯における光軸に垂直方向の幅より小さいことを特徴とする。

※

$$1.2 \leq p_{i+1}/p_i \leq 10$$

(1)

ただし、 $p_i$ ：光軸から周辺方向に数えて $i$ 番目の回折輪帯の、光軸に垂直な方向の幅

【0049】請求項25に記載の光ピックアップ装置 ★

$$2.2 \leq m \leq 3.2$$

をみたすことを特徴とする。

【0050】請求項26に記載の光ピックアップ装置は、波長 $\lambda_1$ と透明基板の厚さ $t_1$ の組み合わせに対する対物レンズの物点と、波長 $\lambda_2$ と透明基板の厚さ $t_2$ の組み合わせに対する対物レンズの物点とが、光学的に等しい距離にあることを特徴とする。

【0051】請求項27に記載の光ピックアップ装置は、前記波長 $\lambda_1$ は、630～665nmの範囲にあり、好ましくは635nm又は650nmであり、前記波長 $\lambda_2$ は、750～810nmの範囲にあり、好ましくは780nmであり、前記厚さ $t_1$ は、0.6mmであり、前記厚さ $t_2$ は、1.2mmであることを特徴とする。

【0052】請求項28に記載の光ピックアップ装置は、前記第1の光情報記録媒体はDVDであり、前記第2の光情報記録媒体はCDであることを特徴とする。

【0053】請求項29に記載の対物レンズは、光ピックアップ装置に使用可能な対物レンズにおいて、少なくとも一つの面が、回折輪帯をもつ回折面であり、前記対物レンズを、開口数NAが0.5～0.7の範囲にお

\* 光束が、情報記録面上では径 $w_2$ 以上 $w_1$ 分布し、

(3)

(4)

※【0047】請求項23に記載の光ピックアップ装置は、前記対物レンズを介して、透明基板/記録媒体に対し、所定の物体距離にある光源から光を照射した場合、前記所定距離 $h$ の内側を通過する光線の球面径 $10\lambda_2 \sim 100\lambda_2$ 小さいことを特徴

【0048】請求項24に記載の光ピックアップ装置は、少なくとも一つの面が、回折輪帯を有し、前記少なくとも一つの回折面の、光に数えて、ある $i$ 番目の回折輪帯が次式で特徴とする。

20★は、NA0.60の光線が通る前記回折輪帯番号 $m$ が、

(2)

ければ、前記所定距離 $h$ の外側を通過すると見なせ、小さい開口数NAのための開きとも、ビーム径が絞られ過ぎることがないスポット径を得ることができるため好

【0055】請求項30に記載の光ピックアップ装置は、透明基板の厚さが互いに異なる2つの体に応じて、異なる基準波長の光を照射し、前記光情報記録媒体の情報記録面に1/又は再生する光源と、前記光源からの光を通過して、前記光情報記録媒体に向かって対物レンズとを有する光ピックアップ装置において、前記対物レンズを、開口数NA:0.7の範囲における所定の波長 $\lambda_2$ の光束の球面収差は、開口数NAが0.5未満の所定の波長 $\lambda_2$ の光束が通過したときのも、 $10\lambda_2 \sim 100\lambda_2$ 以上大きいことを特徴とする。

【0056】請求項31に記載の光ピックアップ装置は、波長 $\lambda_1$ の光源と、前記光源からの光

(10)

特開2001-

17

18

ら反射した光束は、前記受光手段の受光面内に含まれるように、前記受光手段に向かって照射され、開口数NAが0.5以上の波長 $\lambda$ の光束が通過したときに、前記光情報記録媒体から反射した光束は、前記受光手段の受光面を除く周囲に照射されることを特徴とする。

【0057】光ピックアップ装置に使われる受光手段に関して、レーザ光源と受光手段がユニット化されたモジュールを使用する場合と、レーザ光源と受光手段とを別に設ける場合がある。前者を一体型受光手段と、後者を別体型受光手段と呼ぶこととする。図8(a)は一体型受光手段の受光面を示し、図8(b)は別体型受光手段の受光面を示す模式図である。図8(b)において、通常は3個の矩形状の受光面から構成されている受光手段の受光面は、中央受光面CSと、その両側に配置された一対の周辺受光面PSとを有している。中央受光面CSは、記録信号の書き込み及び/又は読み取りエラーが生じていないか検出する機能を有し、周辺受光面PSは、トラッキングエラーが生じていないか検出する機能を有する。

【0058】本発明においては、DVD及びCDの2つの光情報記録媒体のうち、必要開口数の小さい光情報記録媒体、すなわちCDに対して、開口数NAが0.5以上の波長 $\lambda$ の光束が前記対物レンズを通過したときに、回折面によりフレアが形成されるようになっている。図8(b)に示すように、開口数NAが0.5未満の波長 $\lambda$ の光束は、中央受光面CSの中央にスポットを形成するが、開口数NAが0.5以上の波長 $\lambda$ の光束は、内径 $\phi 1$ のフレア光となって照射される。このときに、内径 $\phi 1$ が十分大きく、中央受光面CSを完全に内包するようであれば、開口数NAが0.5以上の波長 $\lambda$ の光束が周辺受光面PSのみに照射されることとなり、本発明でいう受光面としての中央受光面CSにおいて不要な光が検出されることが防止され、誤検出を防止することが出来る。

【0059】更に、フレア光の内径を $\phi 1$ より大きな $\phi 2$ とし、周辺受光面PSまでを完全に内包するようであれば、開口数NAが0.5以上の波長 $\lambda$ の光束は、本発明でいう受光面としての中央受光面CS及び周辺受光面PSにおいて不要な光が検出されることが防止され、誤検出を防止することが出来る。

【0060】請求項32に記載の対物レンズの如く、前記受光手段が、1個ないし3個のほぼ矩形状の受光面を有している場合、開口数NAが0.5以上の光束の光情報

受光手段において、さらに周辺受光面P入りづらくなり、誤検出を更に防止でき。

【0062】請求項34に記載の対物レンズの光源と、前記光源からの光束を光情報面に集光するための対物レンズを含む集光記録面からの反射光を検出するための、周辺受光面とを有する受光手段とを有し、体に対して情報の記録または再生が可能で装置に使用可能な対物レンズであって、ズは、少なくとも一面に回折面を有し、0.5以上の波長 $\lambda$ の光束が通過したと報記録媒体から反射した光束は、前記周辺受光面を含むように、前記受光手段に向かって照射されることを特徴とする。

【0063】図8(a)に示すように、通常は、少なくとも2個以上、通常は4個以上の受光面から成り立っている。開口数NAの波長 $\lambda$ の光束は、中央受光面群CSを形成するが、開口数NAが0.5以上は、内径 $\phi 1$ のフレア光となって照射される。内径 $\phi 1$ が十分大きく、中央受光面CSを内包するようであれば、開口数NAが0.5以上の光束が周辺受光面PSのみに照射され、本発明でいう受光面としての中央受光面CSにおいて不要な光が検出されることが防止され、止することが出来る。

【0064】請求項35に記載の対物レンズは、少なくとも2個のストライプ状の受光面を有し、開口数NAが0.5以上の光束の光情報記録面上は20 $\mu\text{m}$ 以上であれば、一体型受光手段の中央受光面CSに不要な光が入りづらくなり、止することが出来る。

【0065】更に、請求項36に記載の対物レンズは、少なくとも4個のストライプ状の受光面を有し、開口数NAが0.5以上の光束の光情報記録面上は50 $\mu\text{m}$ 以上であれば、一体型受光手段に、さらに周辺受光面PSに不要な光が入り、誤検出を更に防止できる。

【0066】請求項37に記載の光ピックアップ装置は、波長 $\lambda$ の光源と、前記光源からの光束を光情報面に集光するための対物レンズと、前記記録面からの反射光を検出する受光手段とを有し、光情報記

(11)

特開2001-

19

20

た光束は、前記受光手段の受光面を除く周囲に照射されることを特徴とする。

【0067】請求項38に記載の光ピックアップ装置は、前記受光手段が、1個ないし3個のほぼ矩形状の受光面を有している場合、開口数NAが0.5以上の光束の光情報記録面上でのスポット径は5 $\mu$ m以上であれば、別体型受光手段において、中央受光面CSに不要な光が入りづらくなり、誤検出を防止することが出来る。

【0068】請求項39に記載の光ピックアップ装置は、前記受光手段が、略一直線上に並べた3個の矩形状の受光面を有し、開口数NAが0.5以上の光束の光情報記録面上でのスポット径は25 $\mu$ m以上であれば、別体型受光手段において、さらに周辺受光面PSに不要な光が入りづらくなり、誤検出を更に防止できる。

【0069】請求項40に記載の光ピックアップ装置は、波長 $\lambda$ の光源と、前記光源からの光束を光情報記録媒体の記録面に集光するための対物レンズを含む集光光学系と、前記記録面からの反射光を検出するための、中央受光面と周辺受光面とを有する受光手段とを有し、光情報記録媒体に対して情報の記録または再生が可能な光ピックアップ装置であって、前記対物レンズは、少なくとも一面に回折面を有し、開口数NAが0.5以上の波長 $\lambda$ の光束が通過したときに、前記光情報記録媒体から反射した光束は、前記周辺受光面のみを含むように、前記受光手段に向かって照射されることを特徴とする。

【0070】請求項41に記載の光ピックアップ装置は、少なくとも2個のストライプ状の受光面を有し、開口数NAが0.5以上の光束の光情報記録面上でのスポット径は20 $\mu$ m以上であれば、一体型受光手段において、中央受光面CSに不要な光が入りづらくなり、誤検出を防止することが出来る。

【0071】請求項42に記載の光ピックアップ装置は、少なくとも4個のストライプ状の受光面を有し、開口数NAが0.5以上の光束の光情報記録面上でのスポット径は50 $\mu$ m以上であれば、一体型受光手段において、さらに周辺受光面PSに不要な光が入りづらくなり、誤検出を更に防止できる。

【0072】本明細書中で用いる回折パターン（又は回折面）とは、光学素子の表面、例えばレンズの表面に、レリーフを設けて、回折によって光束を集光あるいは発散させる作用を持たせた形態（又は面）のことをいい、一つの光学面に回折を生じる領域と生じない領域がある場合は、回折を生じる領域をいう。レリーフの形状とし

対向すべく配置される集光作用を有する広義にはそのレンズと共に、アクチュエータなくともその光軸方向に作動可能なレンズとする。ここで、かかるレンズ群とは、2枚以上（例えば2枚）のレンズを指すもので、本明細書中において、対物レンズの側の開口数NAとは、対物レンズの最も側に位置するレンズ面の開口数NAを指す。また、本明細書中では開口数NAは、その記録媒体の規格で規定されている開口数、それぞれの光情報記録媒体に対して、使用する、情報の記録または再生をするためのスポット径を得ることができる回折限界性能の開口数を示す。

【0074】本明細書中において、光情報記録媒体（ディスク）としては、例えば、CD-R、CD-RW、CD-ROM等の各種CD、DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-Video等の各種DVD、或いはM-DISC等の現在の光情報記録媒体および次世代の光情報記録媒体も含まれる。多くの光情報記録媒体の情報記録層が透明基板が存在する。しかしながら、透明基板の厚さがゼロに近いもの、あるいは透明基板が存在もしくは提案されている。説明の便宜上「透明基板を介して」と記載する場合、透明基板は厚さがゼロである、すなわち全くない場合も含むものである。

【0075】本明細書中において、情報再生とは、上記のような情報記録媒体の情報記録層に記録された情報を再生することをいう。本発明の光ピックアップ装置は、記録および再生の両方を行うものである。また、或る情報記録媒体に対しては記録を行い、別の情報記録媒体に対しては記録または再生を行うために用いられるものである。なお、ここでいう情報を読み取ることを含むものである。

【0076】本発明の光ピックアップ装置は、レーザまたはドライバ等、あるいはそれらを用いたAV機器、パソコン、その他の情報端末装置、または画像の記録および再生を行う装置

(12)

特開2001-235676

21

22

のとし、光路差関数の値が $m\lambda$  ( $m$ は回折次数) 変わること回折輪帯を設ける。

【0078】本発明の実施例では、回折面の母非球面および光路差関数を、光軸からの距離 $h$ を境界として、その内側(光軸側)と外側(周辺側)とでそれぞれ別の\*

$$\phi(h) = b_0 + b_2 * h^2 + b_4 * h^4 + b_6 * h^6 + \dots \quad (5)$$

ただし、 $h$ ：光軸からの距離

$b_0, b_2, b_4, b_6, \dots$ ：光路差関数の係数 ※

$$x = (h^2/r) / (1 + \sqrt{1 - (1+k)h^2/r^2}) + A_0 + A_2 * h^2 + A_4 * h^4 + A_6 * h^6 + \dots \quad (6)$$

ただし、

$A_0, A_2, A_4, A_6, \dots$ ：非球面係数

$k$ ：円錐係数

$r$ ：近軸曲率半径

$r, d, n, \nu d$ はレンズの曲率半径、面間隔、基準波長での屈折率、アッペ数を表す。

【0081】上記の定義を基にした場合、光路差関数の2次係数を零でない値とすることにより、レンズにパワーを持たせることができる。また、光路差関数の2次以外の係数、例えば、4次係数、6次係数、8次係数、10次係数等を零でない値とすることにより、球面収差を制御することができる。尚、ここで、制御するということは、屈折パワーを有する部分が持つ球面収差を、逆の球面収差を発生させて補正したり、全体の球面収差を所望な値にすることを意味する。

【0082】図1は、本実施の形態にかかる光ピックアップ装置の概略構成図である。図1において、第1の光情報記録媒体(光ディスク、例えばCD)に対して記録および/または再生を行う第1光源11と、第2の光情報記録媒体(光ディスク、例えばDVD)に対して記録および/または再生を行う第1光源11とは波長の異なる第2光源12とを備え、それぞれの光源から射出される発散光束の発散角を所望の発散角に変換するカップリングレンズ21、22と、上記光束をほぼ一つの方向に進むように合成する光合成手段であるビームスプリッタ62と、ビームスプリッタ62からの光束を光情報記録媒体の情報記録面5に集光する対物レンズ3と、光情報記録媒体からの反射光を受光する受光手段としての光検出器41、42とを備えている。図中、8は絞り、9はシリンドリカルレンズ、71、72は1/4波長板、15は光源11からの発散光束の発散度を小さくするためのカップリングレンズ、16は凹レンズ、17は反射光

\*関数で表す。

【0079】このとき母非球面および光路差関数が、境界 $h$ で実質的に連続とするために、外側の母非球面および外側の光路差関数には定数項を設けた。光路差関数 $\phi(h)$ は次式で表す。

※【0080】一方、非球面は次式で表す。

束を分離するためのホログラムである。対物レンズ3は、後述の実施例1～3を用いる。

【0083】第1光源11は波長 $\lambda_1 = 635$ 又は $650$ nm程度のレーザ光を射出し、このとき透明基板厚 $t_1 = 0.6$ mmの光情報記録媒体(DVD)に対して記録および/または再生を行うのに必要な対物レンズの開口数を $NA_1 = 0.6 \sim 0.65$ とする。第2光源12は波長 $\lambda_2 = 780$ nm程度のレーザ光を射出し、このとき透明基板厚 $t_2 = 1.2$ mmの光情報記録媒体(CD)に対して記録および/または再生を行うのに必要な対物レンズの開口数を $NA_2 = 0.5$ とする。

【0084】本実施の形態における2枚構成の高NA対物レンズで、厚みの異なる情報記録媒体に対応できる対物レンズを得るための、回折面の役割は、球面収差の補正であるが、球面収差の補正について、以下のようにする。

【0085】本実施例においては、透明基板の厚さ $t_1$ の記録媒体に対する物点の位置と、透明基板の厚さ $t_2$ の記録媒体に対する物点の位置とが等しくなっており、例えば対物レンズにはいずれもコリメートされた平行光が入射するので、回折面だけの作用によって基板厚の違いによる球面収差を補正する。本実施例では、透明基板の厚さ $t_2$ の記録媒体に対して必要な開口数 $NA_2$ の範囲まで球面収差を小さくし、開口数 $NA_1$ から開口数 $NA_2$ までの範囲は球面収差を大きくしている。

【0086】(実施例1) 図2は、実施例1の対物レンズの断面図であり、図3は、実施例1の対物レンズにおける球面収差図である。[表1]及び[表2]に、実施例1の対物レンズにおけるレンズデータを示す。

【0087】

[表1]

(13)

特開2001-

23

24

## 実施例1

光線径長  $\lambda = 655 \text{ nm}$  のとき、  
 焦点距離  $f = 3.30$ 、像側開口数  $NA = 0.65$   
 光線径長  $\lambda = 785 \text{ nm}$  のとき、  
 焦点距離  $f = 3.32$ 、像側開口数  $NA = 0.65$  (所定開口数  $NA = 0.50$ )

面No	R	d1	d2	n1	n2
物点	$\infty$	$\infty$			
1 (基板面1、 図5同)		2.162	2.162	1.54094	1.53716
2 (基板面2)	-8.64906	1.700	1.333		
3 (カバーガラス)	$\infty$	0.6	1.2	1.57752	1.57063
4	$\infty$				

添字1は  $\lambda = 655 \text{ nm}$  のとき、添字2は  $\lambda = 785 \text{ nm}$  のときを示す。

【表2】

境界  $hb = 1.65$   
 光路差関数の係数 (基準波長  $655 \text{ nm}$ )  
 $h \leq hb$  のとき  
 $b2 = -0.90137 \times 10^{-3}$   
 $b4 = -0.12517 \times 10^{-2}$   
 $b6 = 0.54827 \times 10^{-4}$   
 $b8 = -0.76421 \times 10^{-4}$   
 $b10 = 0.12914 \times 10^{-4}$

$h > hb$   
 $b0 = -0.0793441$   
 $b2 = 0.61855 \times 10^{-1}$   
 $b4 = -0.17852 \times 10^{-2}$   
 $b6 = 0.99951 \times 10^{-3}$   
 $b8 = 0.29885 \times 10^{-3}$   
 $b10 = -0.26822 \times 10^{-4}$

## 非球面係数

## 第1面

$h \leq hb$  のとき  
 $R = 2.06662$   
 $k = -2.1785$   
 $A4 = 0.22441 \times 10^{-1}$   
 $A6 = -0.20770 \times 10^{-2}$   
 $A8 = 0.14398 \times 10^{-3}$   
 $A10 = -0.12295 \times 10^{-4}$

$h > hb$  のとき  
 $R = 1.52302$   
 $k = -0.91976$   
 $A0 = -0.13075$   
 $A4 = -0.48829 \times 10^{-2}$   
 $A6 = -0.54838 \times 10^{-3}$   
 $A8 = 0.20046 \times 10^{-4}$   
 $A10 = -0.15944 \times 10^{-5}$

## 非球面係数

## 第2面

$k = 11.484077$   
 $A4 = 0.29249 \times 10^{-1}$   
 $A6 = -0.12244 \times 10^{-1}$   
 $A8 = 0.82099 \times 10^{-2}$   
 $A10 = -0.22155 \times 10^{-3}$

【0088】(実施例2)図4は、実施例2の断面図であり、図5は、実施例2のける球面収差図である。【表3】及び【例2の対物レンズにおけるレンズデータ

【0089】

【表3】

30

40

(14)

特開2001-

25

26

## 実施例2

光線径長 $\lambda = 655 \text{ nm}$ のとき、  
 焦点距離 $f = 3.30$ 、像側開口数 $NA = 0.60$   
 光線径長 $\lambda = 785 \text{ nm}$ のとき、  
 焦点距離 $f = 3.32$ 、像側開口数 $NA = 0.60$ （所定開口数 $NA = 0.50$ ）

面No	R	d1	d2	n1	n2
物点		$\infty$	$\infty$		
1（非球面1、 回折面）		2.181	2.181	1.54094	1.53716
2（非球面2）	-8.15641	1.700	1.323		
3（カバーガラス）	$\infty$	0.6	1.2	1.57685	1.57063
4	$\infty$				

添字1は $\lambda = 655 \text{ nm}$ のとき、添字2は $\lambda = 785 \text{ nm}$ のときを表す。

【表4】

境界 $h_b = 1.65$   
 光線径長 $\lambda$ の係数（基準径長 $655 \text{ nm}$ ）  
 $h \leq h_b$ のとき  
 $b_2 = -0.77591 \times 10^{-3}$   
 $b_4 = -0.16280 \times 10^{-2}$   
 $b_6 = 0.39401 \times 10^{-3}$   
 $b_8 = -0.20267 \times 10^{-3}$   
 $b_{10} = 0.28756 \times 10^{-4}$

$h > h_b$   
 $b_0 = -0.0925447$   
 $b_2 = 0.70909 \times 10^{-1}$   
 $b_4 = -0.18427 \times 10^{-1}$   
 $b_6 = 0.52259 \times 10^{-2}$   
 $b_8 = 0.21840 \times 10^{-2}$   
 $b_{10} = -0.49381 \times 10^{-5}$

## 非球面係数

## 第1面

$h \leq h_b$ のとき  
 $R = 2.08327$   
 $k = -2.4485$   
 $A_4 = 0.24419 \times 10^{-1}$   
 $A_6 = -0.34902 \times 10^{-2}$   
 $A_8 = 0.14857 \times 10^{-2}$   
 $A_{10} = 0.24122 \times 10^{-3}$

$h > h_b$ のとき  
 $R = 1.49101$   
 $k = -0.95641$   
 $A_0 = -0.16212$   
 $A_4 = -0.35090 \times 10^{-2}$   
 $A_6 = -0.69174 \times 10^{-2}$   
 $A_8 = 0.18751 \times 10^{-2}$   
 $A_{10} = -0.14154 \times 10^{-3}$

## 非球面係数

## 第2面

$h \leq h_b$ のとき  
 $R = 13.82617$   
 $A_4 = 0.22016 \times 10^{-1}$   
 $A_6 = -0.10662 \times 10^{-1}$

【0090】図6は、実施例3の対物レ  
 20 あり、図7は、実施例3の対物レンズに  
 図であり、図7（a）は、DVDの情報  
 における収差図で、図7（b）は、CD  
 生条件における収差図である。【表5】  
 に、実施例3の対物レンズにおけるレン  
 ず。

【0091】

【表5】

30

40

(15)

特開2001-

28

27

## 実施例 3

光波長  $\lambda = 650 \text{ nm}$  のとき、焦点距離  $f = 3.36$ 、像側開口数  $NA = 0.63$ 光波長  $\lambda = 780 \text{ nm}$  のとき、焦点距離  $f = 3.38$ 、像側開口数  $NA = 0.63$  (所定開口数  $NA = 0.50$ )

面 No	R	d1	d2	n1	p2
物点		$\infty$	$\infty$		
1(非球面 1、 凹折面)		2.20	2.20	1.54113	1.53728
2(非球面 2)	-8.52459	1.75	1.38		
3(カバーガラス)	$\infty$	0.6	1.2	1.57084	1.57787
e	$\infty$				

添字 1 は  $\lambda = 650 \text{ nm}$  のとき、添字 2 は  $\lambda = 780 \text{ nm}$  のときを表す。

【表 6】

境界  $h = 1.68$ 光透過率の係数 (基準波長  $710 \text{ nm}$ ) $h \leq h_0$  のとき $b_1 = 0$  $b_2 = -0.14329 \times 10^{-2}$  $b_3 = 0.13442 \times 10^{-3}$  $b_4 = -0.66304 \times 10^{-4}$  $b_{10} = 0.56136 \times 10^{-5}$  $h > h_0$  のとき $b_1 = -0.1391 \times 10^{-2}$  $b_2 = -0.17465 \times 10^{-2}$  $b_3 = -0.13463 \times 10^{-2}$  $b_4 = 0.32320 \times 10^{-3}$  $b_5 = -0.56666 \times 10^{-4}$  $b_{10} = 0.34433 \times 10^{-5}$ 

非球面係数

第 1 面

 $h \leq h_0$  のとき $k = -2.5093$  $A_1 = 0.25030 \times 10^{-1}$  $A_2 = -0.20872 \times 10^{-2}$  $A_3 = 0.34107 \times 10^{-3}$  $A_{10} = -0.23000 \times 10^{-4}$  $h > h_0$  のとき $k = -0.41071$  $A_1 = 0.168 \times 10^{-1}$  $A_2 = 0.13119 \times 10^{-1}$  $A_3 = -0.66282 \times 10^{-2}$  $A_4 = 0.13083 \times 10^{-2}$  $A_{10} = -0.12236 \times 10^{-4}$ 

非球面係数

第 2 面

 $k = 0.53682$  $A_1 = 0.250210 \times 10^{-1}$  $A_2 = -0.140613 \times 10^{-1}$  $A_3 = 0.689002 \times 10^{-2}$  $A_{10} = -0.206553 \times 10^{-2}$  $A_{12} = 0.327714 \times 10^{-3}$  $A_{14} = -0.216501 \times 10^{-4}$ 

【0092】【表 7】に、上述した各条にある実施例 1、2 及び 3 の各データを、尚、表中において、例えば  $p_i$  は  $i$  番目のピッチを示す。

【表 7】

20

30

40

(15)

特開2001-

29

30

	実施例1	実施例2	実施例3
$P_{i+1}$	80.5707 (i=20)	71.5707 (i=20)	87.5707 (i=16)
$P_i$	22.5707 (i=20)	22.5707 (i=20)	24.5707 (i=16)
$P_{i+1} / P_i$	3.6	3.2	1.5
全輪数	36	28	32
NA0.60の光線が通る輪番号	29	25	28
収差 (λrms)			
λ1.t1.NA1	0.000	0.000	0.002
λ2.t2.NA2	0.016	0.016	0.015
λ2.t2.NA1	(0.07以上)	(0.07以上)	(0.07以上)

【0093】

【発明の効果】本発明によると、少ない数の光学素子又は対物レンズを使用しているにも関わらず、厚みの異なる情報記録媒体に情報の記録再生を可能とする光ピックアップ装置及びそれに用いる対物レンズ並びに光学素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態にかかる光ピックアップ装置の概略構成図である。

【図2】実施例1の対物レンズの断面図である。

【図3】実施例1の対物レンズにおける球面収差図である。

【図4】実施例2の対物レンズの断面図である。

【図5】実施例2の対物レンズにおける球面収差図である。

【図6】実施例3の対物レンズの断面図である。

【図7】実施例3の対物レンズにおける球面収差図である。

\* 【図8】図8(a)は一体型受光手段の

図8(b)は別体型受光手段の受光面を示す。

【図9】回折輪帯を設けた光学素子として示す模式図である。

【符号の説明】

8 絞り

9 シリンドリカルレンズ

11 第1光源

12 第2光源

15 カップリングレンズ

20 16 凹レンズ

17 ホログラム

21、22 カップリングレンズ

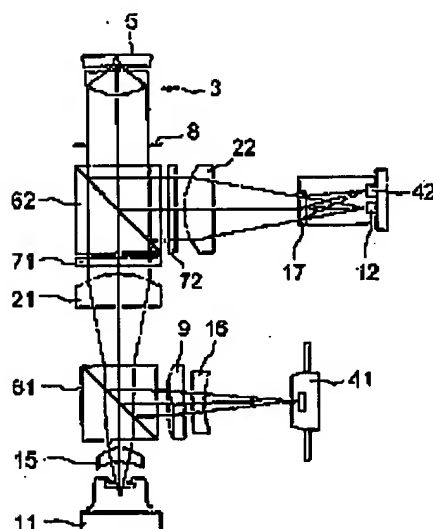
41、42 光検出器

62 ビームスプリッタ

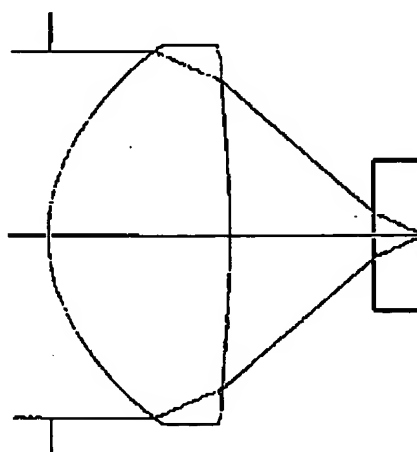
71、72 1/4波長板

\*

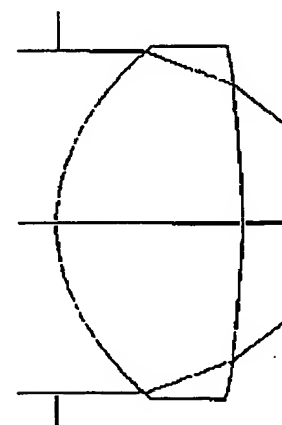
【図1】



【図2】



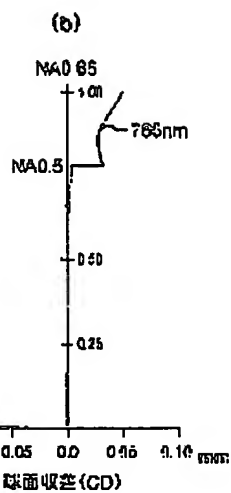
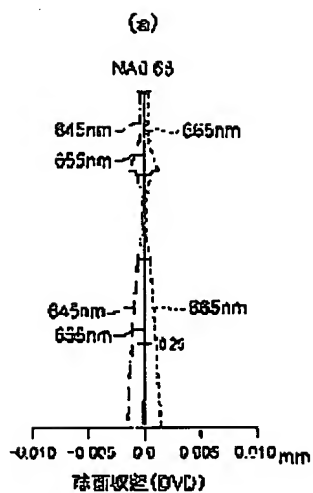
【図4】



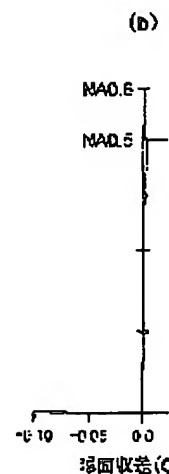
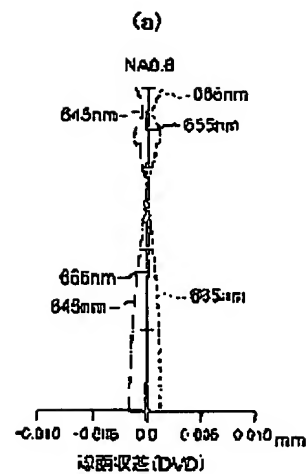
(17)

特開2001-

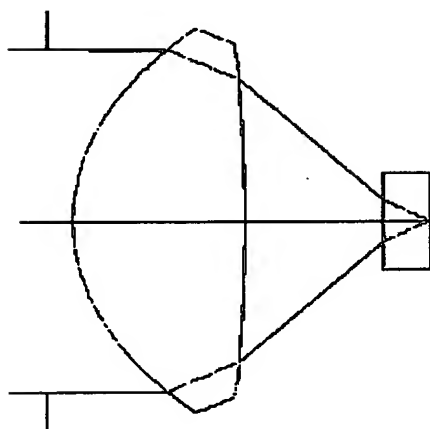
【図3】



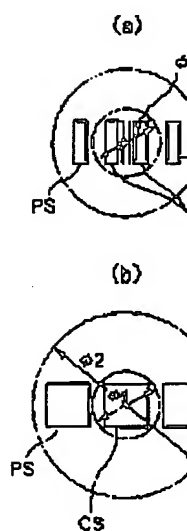
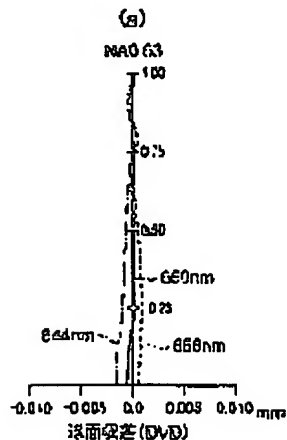
【図5】



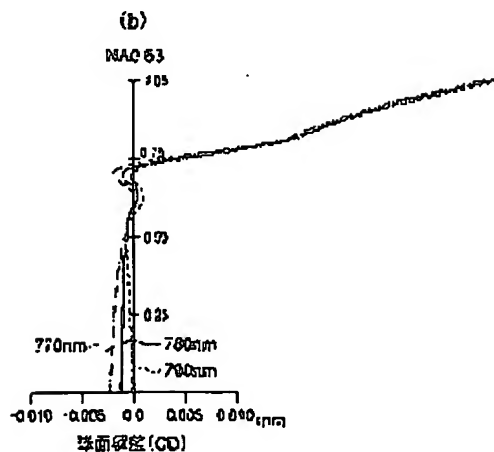
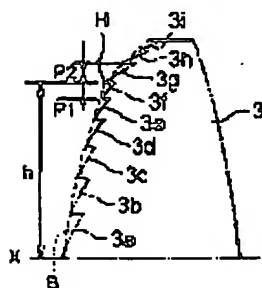
【図6】



【図7】



【図9】



(18)

特開2001-

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA13 PA01 PA17 PB01 QA02  
QA07 QA14 QA34 RA46 RA47  
5D119 AA41 BA01 CA16 DA05 EC01  
EC47 FA05 FA08 JA44 JA47  
JB02  
9A001 KK16